

S1 1 PN="JP 8195963"  
?t 1/5/1 "

1/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010676237 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1996-173191/199618

XRPX Acc No: N96-145446

**Optical system for printers and displays - directs light from two sources or split source directed by lenses onto spatial light monitor with redirecting shutters**

Patent Assignee: TEXAS INSTR INC (TEXI )

Inventor: FLORENCE J M

Number of Countries: 007 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 704737	A2	19960403	EP 95114888	A	19950921	199618 B
JP 8195963	A	19960730	JP 95255397	A	19951002	199640
US 5640214	A	19970617	US 94315997	A	19940930	199730

Priority Applications (No Type Date): US 94315997 A 19940930

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 704737	A2	E	18	G02B-026/08	

Designated States (Regional): DE FR GB IT NL

JP 8195963	A	14	H04N-009/31
------------	---	----	-------------

US 5640214	A		H04N-009/12
------------	---	--	-------------

Abstract (Basic): EP 704737 A

The system directs light to a spatial light modulator. Two separate light sources (30a,30b) produce light beams, each directed at separate angles by lenses (36a,36b) towards the spatial light modulator (15). Shutters (34a,34b) can redirect either light beam from the modulator target. The two light sources may be formed by one source, divided into two beams. This may be two half shell parabolic collectors.

Alternatively, the divider may be a total internal reflection collector, near the source. The light source may be an arc lamp and the spatial light modulator a deformable mirror, or a digital micro mirror. The shutters may be colour wheels, filtering the light beams. The optical system may be a display and screen, alternatively it may be a television.

USE - Cameras, bidirectional light collectors, televisions, computer and video monitors, photocopiers and fax.

ADVANTAGE - Eliminates 'hinge memory' problems and prevents mirror biasing

Dwg.5/30

Title Terms: OPTICAL; SYSTEM; PRINT; DISPLAY; DIRECT; LIGHT; TWO; SOURCE; SPLIT; SOURCE; DIRECT; LENS; SPACE; LIGHT; MONITOR; REDIRECT; SHUTTER

Derwent Class: P81; T04; V07

International Patent Class (Main): G02B-026/08; H04N-009/12; H04N-009/31

International Patent Class (Additional): H04N-005/74

File Segment: EPI; EngPI

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-195963

(43) 公開日 平成8年(1996)7月30日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 9/31	C			
G 0 2 B 26/08	E			
H 0 4 N 5/74	A			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-255397

(22) 出願日 平成7年(1995)10月2日

(31) 優先権主張番号 3 1 5 9 9 7

(32) 優先日 1994年9月30日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000879

テキサス インストルメンツ インコーポ  
レイテッド

アメリカ合衆国テキサス州ダラス, ノース  
セントラルエクスプレスウェイ 13500

(72) 発明者 ジェームズ エム. フローレンス

アメリカ合衆国テキサス州リチャードソ  
ン, ウォルナット クリーク プレース  
16

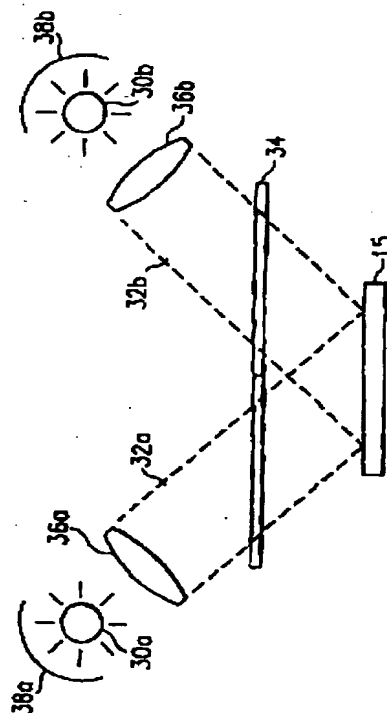
(74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

(54) 【発明の名称】 空間的光変調器へ光を送る光学系および画像のディスプレイ方法

(57) 【要約】

【課題】 ヒンジ記憶の問題を解決しうる、空間的光変調器へ光を送る光学系と、画像のディスプレイ方法と、を開示する。

【解決手段】 光を空間的光変調器15 (例えば、デジタルマイクロミラーデバイス) へ送るこの光学系は、ディスプレイ、プリンタ、またはカメラと共用されうる。この光学系は、第1の光ビーム32aを発生する第1の光発生装置30aと、第2の光ビーム32bを発生する第2の光発生装置30bと、を含む。第1のレンズ36aは、前記第1の光ビーム32aを空間的光変調器15へ向け第1の角度で送る。また、第2のレンズ36bは、前記第2の光ビーム32bを空間的光変調器15へ向け第2の角度で送る。この光学系はまた、第1の光ビーム32aまたは第2の光ビーム32bを、空間的光変調器15から逸れるように転送する手段34をも含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 空間的光変調器へ光を送る光学系であって、

第1の光ビームを発生する第1の光発生装置と、  
第2の光ビームを発生する第2の光発生装置と、  
前記空間的光変調器へ向け前記第1の光ビームを第1の  
角度で送る第1のレンズと、

前記空間的光変調器へ向け前記第2の光ビームを前記第  
1の角度とは異なる第2の角度で送る第2のレンズと、  
前記第1および第2の光ビームの一方を、前記空間的光  
変調器から逸れるように転送する手段と、を含む、空間  
的光変調器へ光を送る光学系。

【請求項2】 デジタル信号により表される画像のデ  
ィスプレイ方法であって、

第1および第2の光ビームを発生するステップと、  
該第1の光ビームの空間的光変調器に選択された角で入  
射するように、該第1の光ビームを該空間的光変調器へ  
送るステップと、

前記デジタル信号を該空間的光変調器へ供給するステ  
ップと、

該空間的光変調器内の画素を前記デジタル信号に込答  
して選択的に制御するステップと、

前記送られた光ビームの変調バージョンを、前記空間的  
光変調器からディスプレイへ向けて転送するステップ  
と、

前記デジタル信号により表される画像を該ディスプレ  
ィ上にディスプレイするステップと、

第2の光ビームが前記選択された角とは異なる第2の角  
度で前記空間的光変調器に入射するようにして、該第2  
の光ビームに対して、前記送るステップ、供給するステ  
ップ、選択的に制御するステップ、転送するステップ、  
およびディスプレイするステップ、を繰返すステップ  
と、を含む、デジタル信号により表される画像のディ  
スプレイ方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的にはディス  
プレイおよびプリンタシステムに関し、特に、2方向性  
集光構造を有するプリンタおよびディスプレイシステム  
に関する。

## 【0002】

【従来の技術】デジタルマイクロミラーデバイス（変  
形可能ミラーデバイスまたは単にDMDとも呼ばれる）  
には、光偏向技術における多くの用途がある。動作にお  
いて該デバイスは、固定軸の回りに回転する小さいミラ  
ーに似ている。該回転は、光をして、該回転の制御下  
において偏向せしめる。このようにして、DMDのアレイ  
においては、それぞれのデバイス、すなわち画素は、選  
択的に回転せしめられ、それによって該アレイから反射  
された光をパターン形成することができる。

【0003】デジタルマイクロミラーデバイスは、さ  
まざまな応用において用いられうる。これらの応用に  
は、テレビジョン（例えば、高精細度テレビジョン）、  
コンピュータモニタ、および他のビデオディスプレイ、  
のようなディスプレイが含まれる。ビデオディスプレイ  
システムの例は、米国特許第5,079,544号に開  
示されている。DMDはまた、プリンタ、写真式コピー  
装置、およびファクシミリ装置を含むプリンタ応用にお  
いても用いられうる。プリンタシステムの例は、米国特  
許第5,101,236号に開示されている。さらに、  
DMDは、ビデオカメラを含む他の応用においても用い  
られうる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ここでは、光を空間的  
光変調器（例えば、デジタルマイクロミラーデバ  
ィス）へ送る光学系を開示する。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この光学系は、ディス  
プレイ、プリンタ、またはカメラと共用されうる。この光  
学系は、第1の光ビームを発生する第1の光発生装置  
と、第2の光ビームを発生する第2の光発生装置と、を  
含む。第1のレンズが、前記第1の光ビームを空間的光  
変調器へ向け第1の角度で送る。また、第2のレンズ  
が、前記第2の光ビームを空間的光変調器へ向け異なる  
角度で送る。この光学系はまた、前記第1または第2の  
光ビームを、前記空間的光変調器から逸れるように転送  
する手段をも含む。

【0006】本発明の利点は、本発明が「ヒンジ記憶」  
と呼ばれうる問題を解消することである。光は両側から  
交互に変形可能ミラーデバイスへ入射するので、それぞ  
れの画素における該ミラーは、それぞれの方向におい  
て、等しい回数、ある時間の間変形されることになる。  
この特徴は、ミラー素子が自然に一方の位置に、他方の  
位置よりも多く、バイアスされることを阻止するので有  
利である。

【0007】本発明の上述の諸特徴は、添付図面と共に  
以下の説明を考察することにより、さらに明らかに理解  
されよう。特に指示がない場合は、異なる図中の同じ番  
号および記号は、同じ部品に関連する。

## 【0008】

【発明の実施の形態】さまざまな実施例の構成および使  
用を、以下において詳細に説明する。しかし、本発明  
は、さまざまな特定の状況において実施されうる、多く  
の適用可能な発明上の概念を提供する。説明される特定  
の実施例は、本発明を構成し、かつ使用する特定の方  
法を単に例示するためのものであり、本発明の範囲を限定  
するものではない。

【0009】以下においては、まず従来技術のディス  
プレイシステムを説明する。理想的システムの動作の説明  
の後に、ヒンジ記憶と呼ばれる問題を説明する。その

後、この問題を解決する本発明のシステムおよび方法のいくつかの変形を説明する。

【0010】本発明は、まずディスプレイシステムとの関連において説明される。しかし、本発明は、プリンタまたはカメラシステムのような、他のシステムにおいても利用されうることとを認識すべきである。

【0011】図1には、従来技術における公知のディスプレイシステムの例が示されている。図1のシステムは、画像発生システム1と、ディスプレイスクリーン2を含む。ディスプレイスクリーンは、背面投射を可能にするための半透明性のもの、または前面投射を可能ならしめるための反射性のものでありうる。光源10は、ディスプレイスクリーン2を照明するための光エネルギー9を発生するのに用いられる。光9は、ミラー11により、レンズ12に向かって集まるように送られる。レンズ12、13、および14はビームコリメータを形成し、光9を光ビーム8へコリメートする。これは、光エネルギーを集中させ、システム全体の効率を増大させるために行われる。折り重ねミラー(fold mirror)20は、コリメートされた光8を、経路7を経て空間的光変調器(SLM)15上へ送るのに用いられる。SLM15は、デジタルマイクロミラーデバイスから構成されうる。経路7内には、スクリーン2へ反射される光を(例えば、赤、緑、または青に)カラー化するために、カラーフィルタ(図示されていない)を含めることもできる。

【0012】空間的光変調器15は、経路7からの光の一部を選択的に拡大レンズ5へ向け、それによりディスプレイスクリーン2上へ転送して、画像を形成する。デジタルマイクロミラーデバイスが用いられる時は、空間的光変調器15は、基板16上の多数の(17のような)スイッチ可能素子を含む。これらのスイッチ可能素子、すなわち画素は、選択的に制御可能であり、それによって経路7からの光を光路6を経てレンズ5へ転送する。この光は次に、光路4を経てスクリーン2の部分3へ送られる。スイッチ可能素子17は、バス18を経て空間的光変調器15に接続された制御回路19によって制御されうる。

【0013】図2aには、単一画素17の例が示されている。この画素は、柱(わかりやすくするために図示せず)により基板24から間隔をあけられた、変形可能ミラー素子22を含む。基板24上には、着地電極26aおよび26bと、アドレス指定電極28aおよび28bとが形成されている。動作において、ミラー素子22は、光がスクリーン2へ送られるべき時には、着地電極の一方26aまたは26bに、また、光がスクリーンから逸れるように送られる時には、他方の着地電極26bまたは26aに、接触するように変形せしめられうる。このようにして、画素アレイ内のそれぞれの画素は、個々に制御されてスクリーン2の対応する部分を照明する

ことができる。

【0014】図2bおよび図2cは、図2aの画素が、光がスクリーン2へ進むか否かを選択的に制御するのにどのように用いられうるかを示す。図2bおよび図2cの双方において、光ビーム7は光源10から進み、ミラー素子22へ入射する。しかし、図2bにおいては、ミラー素子22は、光をスクリーン2へ向かう方向へ反射するように偏向せしめられている。一方、図2cにおいては、ミラー素子22は、光をスクリーン2から逸れる方向へ送るように偏向せしめられている。このようにして、画素17のアレイ内のそれぞれの画素17は、選択的にスクリーン2の方へ向けられうる。

【0015】ある従来技術のシステムにおいては、異なる色の光が交互に変形可能ミラーデバイス15へ送られる。例えば、システムは、赤、緑、および青の組合せを用いて、ビデオシステムに必要な全ての色を発生せしめうる。さらに、ディスプレイされる画像の強度を制御するためには、画素ミラー22が光を、時間の一部分の間スクリーン2へ、また、時間の別の部分の間スクリーン2から逸れるように、反射すればよい。このようにして、ディスプレイされる画像の色および強度が制御される。

【0016】図3aから図3cまでには、適正に動作している画素が示されている。まず図3aを参照すると、着地電極26aおよび26bと、ミラー素子22とは、接地のような共通電圧に接続されている。画素22がアドレス指定される時は、図3bにおいて $-V$ で表された電圧が、アドレス電極の一方28aまたは28bに印加される。アドレス電極28bへの電圧 $-V$ の印加は、ミラー素子22をして所望方向へ傾斜せしめる。図3cに示されているように、基板24にはバイアス電圧 $-V_B$ が印加される。このバイアス電圧 $-V_B$ の印加は、ミラー素子22をして完全に変形せしめ、着地電極26bに物理的に接触せしめる。このようにして、それぞれの画素素子は、図2aおよび図2cに関連して前述したように個々に変形されることにより、光をディスプレイへ向けて、またはディスプレイから逸れるように、偏向せしめうる。

【0017】残念ながら、従来技術のDMDシステムには、ヒンジ記憶と呼ばれうる問題が存在する。大部分のビデオ信号は、高強度レベルより大きい百分率で低強度レベルを有するので、DMDアレイ内の諸画素は、オン状態へよりも多くオフ状態へ傾斜する傾向がある。そこで時間が経過すると、諸画素は、オフ状態の方向へ傾く傾向がある。諸画素をオン状態へスイッチさせるのに、高めたレベルのアドレス指定およびバイアス電圧を印加しなければならない。最終的には、画素はオン状態へスイッチされなくなり、暗欠陥が、ディスプレイされている画像内に現れる。この問題は、ヒンジの故障ではない。むしろそれは、画素の動作時間の、時には85

5

%ないし95%に達する時間の間、画素が絶えず1方向へ傾斜せしめられていたことの記憶である。

【0018】ヒンジ記憶の問題は、図4aおよび図4cの断面図によって示すことができる。図4aに示されているように、ミラー素子22は、たとえアドレス指定またはバイアス電圧が印加されていなくても、着地電極26aに向かって傾斜している。図4bに示されているようにアドレス電圧-Vがアドレス電極28bに印加された時、ミラー素子22は偏向せしめられる。しかし、ミラー素子22は、所望される着地電極26bの方向へではなく、なお着地電極26aの方向へ傾いている。従って、図4cにおけるようにバイアス電圧-V<sub>B</sub>が印加されると、ミラー素子22は、着地電極26bではなく、着地電極26aへ引き付けられる。その結果、該ミラー素子は、誤った方向へ偏向することになる。

【0019】本発明は、1特徴として、このヒンジ記憶の問題を解消するシステムおよび方法を提供する。ヒンジ記憶効果は、もし諸画素が、それぞれの方向に傾斜して約半分の時間を消費するモードにより動作せしめられれば、本質的に除去されうる。これは、50/50傾斜と呼ばれる。その場合は、差別的に優先される傾斜方向の記憶は形成されず、システムは、正当なアドレス指定電圧-Vおよび-V<sub>B</sub>により動作せしめられうる。

【0020】図5に示されているように、50/50傾斜を実現する1つの方法は、2つの異なる方向からDMD15を照明するシステムを準備することである。2つの光源30aおよび30bは、双方ともDMD15を、ダークフィールドセットアップによってではあるが、反対側から照明するように準備される。この最初の例においては、2つの光発生装置は、2つの別個の光源30aおよび30bを用いて実現される。しかし、以下において明らかにされるように、単一光源を用いることもできる。両照明経路32aおよび32b内には、シャッタまたはカラーホイール34aおよび34bが設置され、DMD15を、最初は光源30aからの光によって、次に光源30bからの光によって照明し、次に光源30aに復帰して同様に続けるように、スイッチされる。この照明経路のシーケンスの制御により、DMD画素は、ディスプレイされるべき強度値にかかわらず、いずれの傾斜状態においても、時間の約50%を消費することになる。

【0021】動作において、光は第1の光源30aおよび第2の光源30bから発生する。ミラー38aおよび38bは、より多くの光をDMD15へ向けて送るために、オプシオンとして含まれうる。光源30aから発生した光は、コリメータ36aによりコリメートされ、光路32aを経てDMD15へ向け送られる。同様にして、光源30bから発生した光ビームは、コリメータ36bによりコリメートされ、この場合は光路32bを経てやはりDMD15へ向けて送られる。カラーホイール

6

34aおよび34bは、コリメータ36aまたは36bと、DMD15との間の、光路32aおよび32b内に含まれている。カラーホイール34a/34bは、DMD15へ送られるべき光の正しい色（例えば、赤、緑、または青）を発生させるために配設される。

【0022】図6aおよび図6bには、カラーホイール34aおよび34bの1例が示されている。この場合には、それぞれのカラーホイール34a/34bは、6つのセクションに分割されている。3つのセクションは、これらの図において、赤はR、緑はG、青はBで表されたカラーフィルタを含む（他の色も用いられうることを理解すべきである）。それぞれのカラーセクションR、G、Bは、斜線区域によって表された不透明セクションにより隔離されている。動作において、2つのカラーホイール34aおよび34bは、一方が光を通過させつつある時、同時に他方が光を、空間的光変調器15から逸れるように転送しつつあるようにアラインされる。換言すれば、光がカラーホイール34aのフィルタ区域R、G、およびBを通過する時、光はまた、カラーホイール34bの対応する不透明セクションによって転送（または吸収）される。一般に、光がカラーホイール34bのフィルタ区域R、G、およびBを通過する時、光はまた、カラーホイール34aの不透明セクションによって転送される。図6aおよび図6bの例においては、それぞれの赤サイクルに対する光の半分は第1の光源30aから、また他の半分は第2の光源30bから供給される。

【0023】図6cおよび図6dには、別の実施例が示されている。この場合は、それぞれの完全カラーサイクルにおいて、例えば、赤、緑、または青の光は、第1の光源30aまたは第2の光源30bのいずれかから供給され、両方からは供給されない。この例においては、カラーホイール34aおよび34bのそれぞれは、図示されているように、半分が不透明であり、第2の半分がカラー化されている。図6cおよび図6dの実施例においては、カラーホイール34aおよび34bは、半分の速度でしか回転しない。そのわけは、完全カラーサイクルが、第1の実施例におけるようにホイール全体ではなく、ホイールの半分において行われるからである。

【0024】図7に示されている別の実施例においては、第1および第2の光ビームの双方のために、単一カラーホイール34が用いられる。図8aおよび図8bには、2つのそのようなカラーホイール34の例が示されている。この場合には、カラーホイール34は、経路32aおよび32bからのビームの一方のみがカラーホイール34を通過して空間的光変調器15へ入射しうるように設計されている。他方の光ビームは、空間的光変調器15から逸れるように転送される。

【0025】図8aの実施例においては、カラーホイール34は、6つの等しい部分に区分されている。それぞ

れのカラー部分R、B、およびGは、2つの(斜線部分で示された)不透明部分に隣接している。この実施例においては、DMD 15へ入射する光は、それぞれの光発生装置30aおよび30bにより交互に供給される。換言すれば、もしカラーホイール34が時計回りに回転していれば、光発生装置30aからの光が部分Rを通過し、次に光発生装置30bからの光が部分Bを通過し、次に光発生装置30aからの光が部分Gを通過し、以下同様となる。

【0026】図8bには、別の実施例が示されている。この場合は、ホイールの半分が不透明であり、他の半分が3つのカラー部分R、B、およびGに分割されている。この実施例においては、それぞれの光発生装置30aおよび30bからの光は、その光源がスイッチされる前に、3つのカラーフィルタの全てを通過せしめられる。画素のアドレス指定が同期せしめられる限り、図8aまたは図8bのいずれの実施例でも用いられうる。

【0027】図8aおよび図8bは、2つのそのようなカラーホイールを示しているが、一方の光ビーム32aまたは32bのみが通過しうるようにされている限り、任意の色の配置が用いられうる。換言すれば、カラーホイールの任意の部分は、反対側の部分が不透明である限り、カラー部分から構成されうる。もちろん、光が入射する方向を考慮して空間的光変調器がアドレス指定されるように、画素のアドレス指定をカラーホイールに同期させる必要がある。

【0028】次に、図9および図10を参照すると、システムは、(図10bおよび図10cに示されているような)両カラーホイール34aおよび34bと、(例えば図10aに示されているような)シャッタ40と、によって構成されうる。この場合は、カラーホイール34aおよび34bは同じものでよく、かつ不透明部分を含む必要はない。シャッタ40は、光に対して透明な部分40aと、不透明な部分40bとを含む。このようにして、透明部分40aへ入射する光は通過しうるが、不透明部分40bへ入射する光は、空間的光変調器15から逸れるように転送される。シャッタ40も回転しているので、通過する光は、光源30aと、光源30bとから、交互に来ることになる。

【0029】図示されていない別の実施例においては、カラーホイール34aおよび34bは単一カラーホイールによって置換される。例としては、図10bまたは図10cに示されているようなカラーホイール34が、図7の実施例に示されているように置換されうる。この場合には、カラーホイール34は、シャッタ40に平行でありうる。1つの例においては、カラーホイール34は、光発生装置30aおよび30bがシステムに対して光を交互に供給するように、シャッタ40の2倍の速度で回転する。

【0030】以上の諸実施例は、2つの光源30aおよ

び30bを用いるものとして説明されたが、本発明は、単一光源42のみを用いる応用をも意図している。単一光源42は、空間的光変調器15へ異なる角で入射するように送られうる1つ以上の光ビームを供給する。このようにすれば、単一光源42は、2つの光発生装置30aおよび30bを形成するように用いられうる。この解決法は、別個の光源30aおよび30bの必要性を解消する。もちろん、光源数の増加は、システムのコストを増大せしめる。従って、単一光源42が、32aおよび32bのような両照明経路を与えうる解決法が所望される。

【0031】図11には、単一光源42と、ミラー44aおよび44bとを用いて、第1および第2の光発生装置30aおよび30bを実現する、第1例が示されている。図11のシステムは単一光源42を含み、これが第1の集光レンズ36aおよび第2の集光レンズ36bへ向かう光を発生する。集光レンズ36aからの光はミラー44aへ向けて送られ、一方集光レンズ36bからの光はミラー44bへ向けて送られる。ミラー44aおよび44bは、第1および第2の光ビームを空間的光変調器15へ送るように配置される。この例においては、第1の光発生装置30aは、単一光源42と、コリメータ36aと、ミラー44aと、を含み、一方第2の光発生装置30bは、単一光源42と、コリメータ36bと、ミラー44bと、を含む。

【0032】図11に示されている例には、図5に示されているものと同様な、カラーホイール34aおよび34bが含まれている。しかし、図5から図10までに示されている前述の諸実施例はいずれも、この例に含まれうることを認識すべきである。

【0033】図12には、第1および第2の光発生装置30aおよび30bを形成するための、別の技術が示されている。この方法においては、集光器46が用いられる。図12においては、該集光器は分割放物面鏡46から構成される。この構造は、標準的放物面集光器によって行われるように、アークランプ42から出た光の60ないし80%を捕らえるべきである。しかし、構造46を2つのハーフシェル放物面鏡46aおよび46bに分割することにより、光は2つの別個のコリメートされたビームをなして送られる。この場合の集光器46は、ハーフシェル放物面鏡46aおよびハーフシェル放物面鏡46bを含む。これらのそれぞれは、コリメートされた光ビームを発生する。

【0034】第1コリメート光ビームはミラー44aへ向けて送られ、このミラーはその光を、レンズ48aへ向けて送り、レンズ48aはカラーホイール34a上へ該光を集束させる。カラーホイール34aからのカラー光は、次にレンズ50aへ送られ、このレンズはその光を、空間的光変調器15へ向けて送りうる。第2の光ビームは、ミラー44bからレンズ48bへ、さらにカラ

一ホイール34bを経てレンズ50bへ、さらに最後に空間的光変調器15への、同様の経路を進む。前述の諸例におけると同様に、カラーホイール34aおよび34bは、任意の与えられた時刻において一方の光ビームのみが空間的光変調器15へ入射するように設計される。また前述されたように、シャッタ（図示されていない）が含まれる。

【0035】光を2つの別個のコリメートされたビームに分割するもう1つの方法は、図13、図14、および図15に示されているシステムのように、内部全反射（TIR）集光器構造を用いる。これらの構造は、ほとんど $2\pi$ ステラジアン（1半球）に達する立体角上の光を集める。その出力は、図12に示されているように、その後集光レンズによって集光されうる準コリメートビームとなる。

【0036】図13、図14、および図15は、3つの典型的なTIR集光器構造を含むシステムを示す。図13の構造52内には、同軸構成を有する集光器が示されている。この場合には、円形範囲を有する準コリメートビームが発生せしめられる。図14のTIR集光器54は、縦形構成によって構成されている。第1の場合と同様に、円形範囲を有する準コリメートビームが発生せしめられる。

【0037】図15は、コリメートビームを発生する、さらにもう1つのTIR集光器構造56を有するシステムを示す。図15のものと同様な集光器構造は、米国特許第4,337,759号に開示されており、該特許はここで参照され、その内容は本明細書に取り込まれる。

【0038】次に、図16には、簡単化されたディスプレイシステムが示されている。図示されているように、光は空間的光変調器15からスクリーン2へ向けて反射される。この目的を達成するためには、いくつかの細目を考慮しなくてはならない。まず、集光器46は、光路4を経てスクリーンへ通過する光を妨害しないように配置されなくてはならない。

【0039】さらに、拡大投射レンズ5は、光路7aまたは7b内へ入らないように、空間的光変調器15から十分に離して配置されなくてはならない。残念ながら、この問題は、光路7a/7bが、空間的光変調器15の平面に対し $70^\circ$ という高い角で入射する事実によって増強される。さらに、拡大投射レンズ5は、空間的光変調器15に接近してはならない。さらに、拡大投射レンズ5は、空間的光変調器から送られる画像がスクリーン2上において拡大されるように、空間的光変調器15に接近してはならない。例としての、132.1cm（52インチ）の対角線のスクリーンに対しては、拡大投射レンズ5とスクリーン2との間の距離は、空間的光変調器15と拡大投射レンズ5との間の距離より大きくなくてはならない。その結果、システムの大きさを適度に保つためには、空間的光変調器15と拡

大投射レンズ5との間の距離を、小さく保たなくてはならない。

【0040】図17には、この問題の軽減を助ける実施例が示されている。この実施例においては、空間的光変調器15と拡大投射レンズ5との間に、リレー結像レンズ5aが含まれている。この実施例においては、129.5cm（51インチ）のスクリーンに対し、拡大投射レンズ5とスクリーン2との間の距離は、リレーおよび拡大投射レンズ5と、（空間的光変調器15ではなく）リレー結像レンズ5aとの間の距離の80倍大きくなくてはならない。従って、システムの大きさは最小に保たれる。

【0041】図18には、別の実施例が示されている。このシステムにおいては、レンズ50aおよび50bからの光は、それぞれミラー56aおよび56bにより、内部全反射（TIR）構造58へ向けて反射される。この構造は、1つの側から入射する光が $90^\circ$ をなして転送され、隣接する側へ入射する光が偏向なく透過せしめられるように設計されている。従って、この場合は、ミラー56aからの光は、TIR構造58内において反射され、所望の角で空間的光変調器15へ進む。空間的光変調器15からの反射後、この光はTIR構造を実質的にまっすぐ通過してレンズ5へ、さらに最終的にはスクリーン2へ進む。

【0042】もし非対称TIR構造58が用いられれば、システムは改変されることになる。この場合の非対称TIR構造とは、1つの側からの光は転送されるが、反対側からの光は転送されないものである。例として再び図18を参照すると、もしTIR構造58が非対称であったとすれば、ミラー56aから反射された光はSLM15へ転送されるが、ミラー56bから反射された光はそうでない。この状況においては、TIR構造58を、ある時はそれがミラー56aからの光を透過させ、他の時はミラー56bからの光を透過させるように、物理的に回転せしめればよい。この実施例においては、シャッタ（図示されていない）をも含ませて、一方の光発生装置30aまたは30bからの光のみがTIR構造58へ入射するように、該シャッタをTIR構造58の回転に同期させればよい。

【0043】本発明を実施例に関連して説明してきたが、この説明は限定的な意味に解釈されるべきではない。本技術分野に習熟した者にとっては、この説明を参照するとき、これらの実施例のさまざまな改変および組合せ、および本発明の他の実施例が明らかになるはずである。従って、添付の特許請求の範囲は、いかなるそのような改変または実施例をも含むように意図されている。

【0044】以上の説明に関して更に以下の項を開示する。

(1) 空間的光変調器へ光を送る光学系であって、第1

の光ビームを発生する第1の光発生装置と、第2の光ビームを発生する第2の光発生装置と、前記空間的光変調器へ向け前記第1の光ビームを第1の角度で送る第1のレンズと、前記空間的光変調器へ向け前記第2の光ビームを前記第1の角度とは異なる第2の角度で送る第2のレンズと、前記第1および第2の光ビームの一方を、前記空間的光変調器から逸れるように転送する手段と、を含む、空間的光変調器へ光を送る光学系。

【0045】(2) 前記第1の光発生装置が第1の光源を含み、前記第2の光発生装置が第2の光源を含む、第1項記載の光学系。

(3) 前記第1および第2の光発生装置が、単一光源と、前記第1および第2の光ビームを発生させる光分割装置とを含む、第1項記載の光学系。

【0046】(4) 前記光分割装置が、前記単一光源付近に配置された第1のハーフシェル放物面集光器と、前記単一光源付近に配置された第2のハーフシェル放物面集光器と、を含む、第3項記載の光学系。

【0047】(5) 前記光分割装置が内部全反射集光器を含む、第3項記載の光学系。

(6) 前記第1の光発生装置がアークランプを含む、第1項記載の光学系。

(7) 前記空間的光変調器が変形可能ミラーデバイスを含む、第1項記載の光学系。

【0048】(8) 前記空間的光変調器が、複数の画素であって、それぞれの該画素が、偏向可能梁と、該梁に隣接するアドレス電極と、該梁に隣接する着地電極と、を含む、前記複数の画素を含み、前記梁と前記アドレス電極との間に印加された電圧が、該梁を該アドレス電極へ向けて偏向せしめ、前記着地電極が、該アドレス電極へ向けて偏向せしめられた該梁に接触することにより、該偏向した梁が該アドレス電極に接触するのを阻止するようになっている、第1項記載の光学系。

【0049】(9) 前記空間的光変調器が、層構造をなして形成された複数の画素を含み、該層構造が、絶縁された基板と、該基板上のスペーサ層と、該スペーサ層上の導電性反射層と、複数のアドレス指定および着地電極と、を含み、それぞれの前記画素が、前記反射層内に形成され、該反射層から形成された少なくとも1つのヒンジにより該反射層の残部に連結された偏向可能素子と、前記スペーサ層内に形成され、該偏向可能素子から前記基板まで広がる井戸と、静電引力により前記偏向可能素子を偏向せしめるために配置された前記井戸の底部の前記基板上の第1のアドレス指定電極と、前記井戸の底部の前記基板上の第1の着地電極であって、該第1の着地電極が、前記第1のアドレス指定電極による引力によって前記偏向可能素子が前記基板の方へ偏向せしめられた時、該偏向可能素子に接触するように、また、該偏向可能素子が前記アドレス指定電極に接触するのを阻止するように、配置されている、前記第1の着地電極と、を含

む、第1項記載の光学系。

【0050】(10) 前記第1の光ビームをフィルタする第1のカラーホイールと、前記第2の光ビームをフィルタする第2のカラーホイールと、をさらに含む、第1項記載の光学系。

(11) 前記第1および第2のカラーホイールが単一カラーホイールから構成される、第10項記載の光学系。

【0051】(12) デジタル信号により表される画像のディスプレイ方法であって、第1および第2の光ビームを発生するステップと、該第1の光ビームが空間的光変調器に選択された角で入射するように、該第1の光ビームを該空間的光変調器へ送るステップと、前記デジタル信号を該空間的光変調器へ供給するステップと、該空間的光変調器内の画素を前記デジタル信号に応答して選択的に制御するステップと、前記送られた光ビームの変調バージョンを、前記空間的光変調器からディスプレイへ向けて転送するステップと、前記デジタル信号により表される画像を該ディスプレイ上にディスプレイするステップと、第2の光ビームが前記選択された角とは異なる第2の角度で前記空間的光変調器に入射するようにして、該第2の光ビームに対して、前記送るステップ、供給するステップ、選択的に制御するステップ、転送するステップ、およびディスプレイするステップ、を繰返すステップと、を含む、デジタル信号により表される画像のディスプレイ方法。

【0052】(13) 前記選択された角が、前記空間的光変調器の法平面からの選択された度数のものであり、前記第2の角度が、該空間的光変調器の該法平面からの該選択された度数の負のものである、第12項記載の方法。

(14) 前記空間的光変調器がデジタルマイクロミラーデバイスを含む、第12項記載の方法。

【0053】(15) 第1の光ビームを発生する第1の光発生装置と、第2の光ビームを発生する第2の光発生装置と、空間的光変調器へ向け前記第1の光ビームを第1の角度で送る第1のレンズと、前記空間的光変調器へ向け前記第2の光ビームを前記第1の角度とは異なる第2の角度で送る第2のレンズと、前記第1および第2の光ビームの一方のみが前記空間的光変調器に入射し、該入射したビームが該空間的光変調器から反射するように、該第1および第2の光ビームの一方を、該空間的光変調器から逸れるよう転送する手段と、該反射ビームを受けるディスプレイスクリーンと、を含む、ディスプレイシステム。

【0054】(16) 前記第1および第2の光発生装置が、単一光源と、前記第1および第2の光ビームを発生させる光分割装置とを含む、第15項記載のシステム。

(17) 前記光分割装置が、前記単一光源付近に配置された第1のハーフシェル放物面集光器と、前記単一光源付近に配置された第2のハーフシェル放物面集光器と、



## 13

を含む、第15項記載のシステム。

【0055】(18)前記光分割装置が内部全反射集光器を含む、第16項記載のシステム。

(19)前記ディスプレイがテレビジョンのディスプレイを含む、第15項記載のシステム。

【0056】(20)光を空間的光変調器15(例えば、デジタルマイクロミラーデバイス)へ送る光学系が開示される。この光学系は、ディスプレイ、プリンタ、またはカメラと共用されうる。この光学系は、第1の光ビームを発生する第1の光発生装置30aと、第2の光ビームを発生する第2の光発生装置30bと、を含\*

特許番号	出願日	公告日	TI事件番号
4,337,759	02/27/81	07/06/82	—
5,061,094	09/13/90	10/29/91	TI-13173B
5,079,544	02/27/89	01/07/92	TI-13978
5,083,857	06/29/90	01/28/92	TI-14568
5,101,236	12/21/89	03/31/92	TI-14585
5,172,161	12/31/90	12/15/92	TI-15602
08/218,448	03/28/94		TI-15602AC

## 【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術のディスプレイシステムを示す図。

【図2】公知のデジタルマイクロミラーデバイス画素の断面図で、bおよびcは、公知のデジタルマイクロミラーデバイス画素の動作を示す図。

【図3】aからcまでは、DMD画素の正しい動作を示す図。

【図4】aからcまでは、ヒンジ記憶として公知の、DMD画素の動作に関する問題を示す図。

【図5】本発明の第1実施例のシステムを示す図。

【図6】aからdまでは、図5のシステムに用いられうる典型的なカラーホイールを示す図。

【図7】本発明の別の実施例のシステムを示す図。

【図8】aおよびbは、図7のシステムに用いられうる2つの典型的なカラーホイールを示す図。

【図9】本発明の別の実施例を示す。

【図10】aは図9のシステムに用いられうるシャッタを示し、bおよびcは、図9のシステムに用いられうる典型的なカラーホイールを示す図。

【図11】単一光源を用いる第1実施例のシステムを示す図。

【図12】単一光源を用いる別の実施例のシステムを示す図。

【図13】本発明のシステムにおいて用いられうる、内\*

## 14

\*む。第1のレンズ36aは、前記第1の光ビームを空間的光変調器15へ向け第1の角度で送る。また、第2のレンズ36bは、前記第2の光ビームを空間的光変調器15へ向け第2の角度で送る。この光学系はまた、前記第1または第2の光ビームを、空間的光変調器15から逸れるように転送する手段34をも含む。

【0057】(関連出願に対するクロスリファレンス)以下の特許および/または権利者を共通とする特許出願を参照することにより、その内容を本明細書に取り込んだ。

## 20※部全反射構造を示す図。

【図14】本発明のシステムにおいて用いられうる、内部全反射構造を示す図。

【図15】本発明のシステムにおいて用いられうる、内部全反射構造を示す図。

【図16】本発明のシステムの概念を用いたディスプレイシステムを示す図。

【図17】本発明のシステムの概念を用いたディスプレイシステムを示す図。

【図18】本発明のシステムの概念を用いたディスプレイシステムを示す図。

## 【符号の説明】

2 ディスプレイスクリーン

15 空間的光変調器

22 変形可能ミラー素子

30a 光源

30b 光源

32a 光ビーム

32b 光ビーム

34 カラーホイール

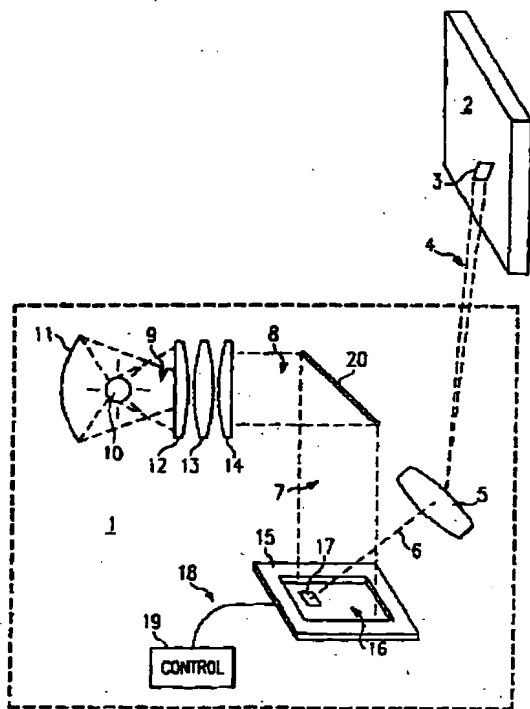
40 34a カラーホイール

34b カラーホイール

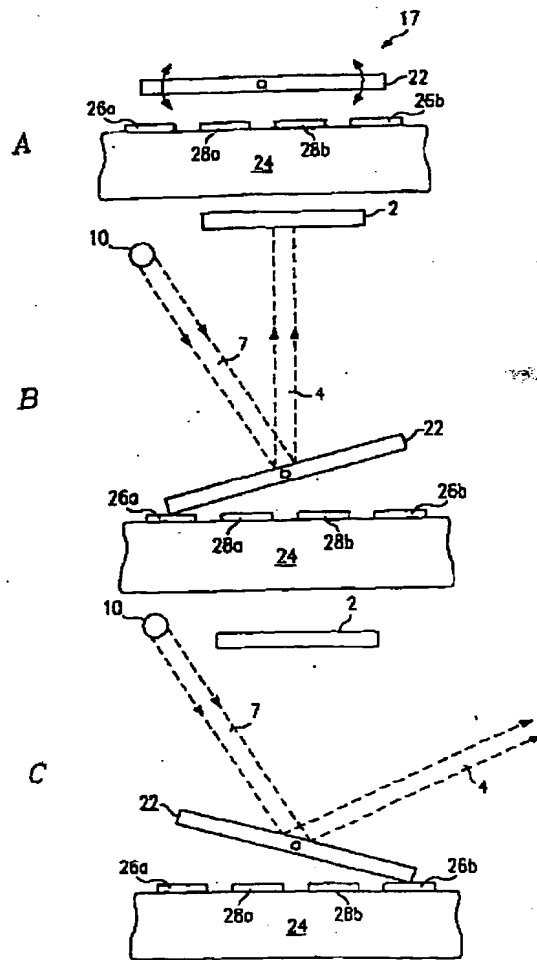
36a コリメータ

36b コリメータ

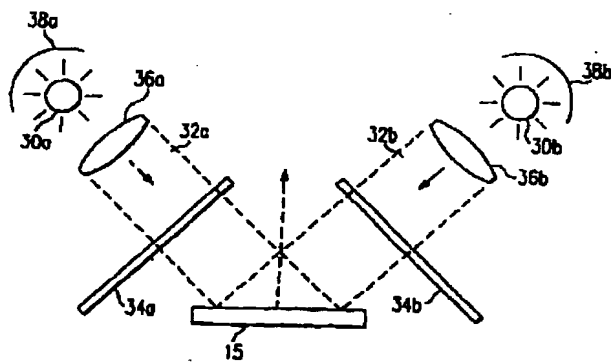
【図1】



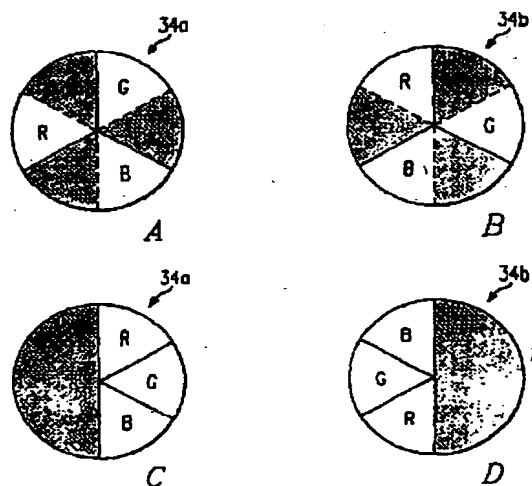
【図2】



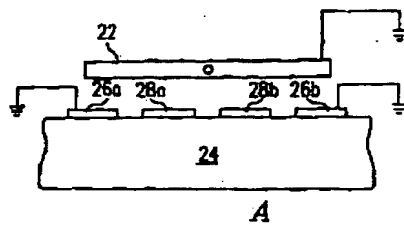
【図5】



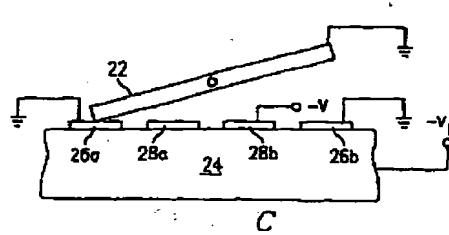
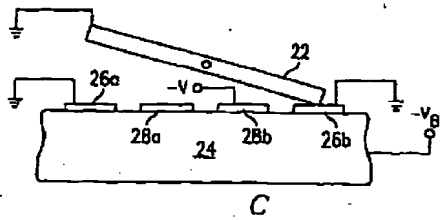
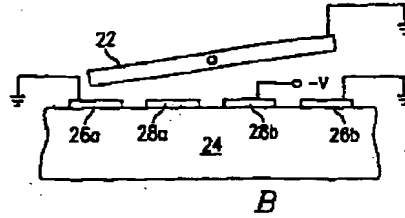
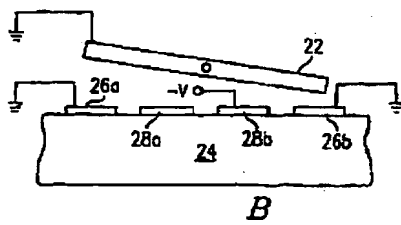
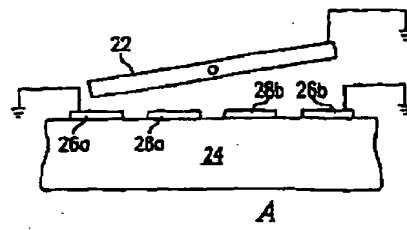
【図6】



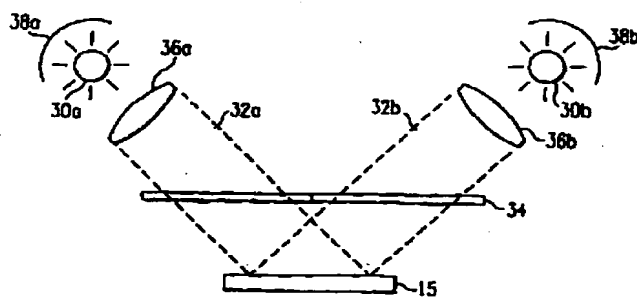
【図3】



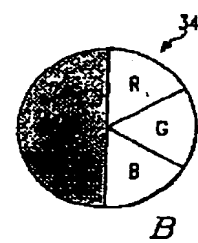
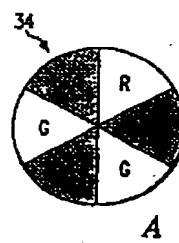
【図4】



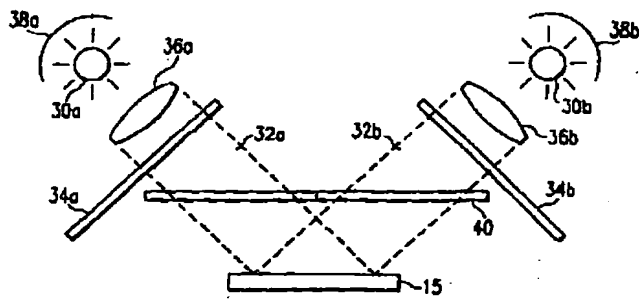
【図7】



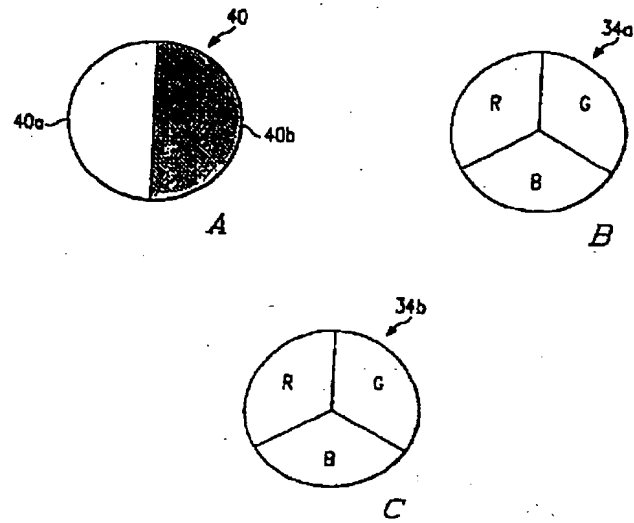
【図8】



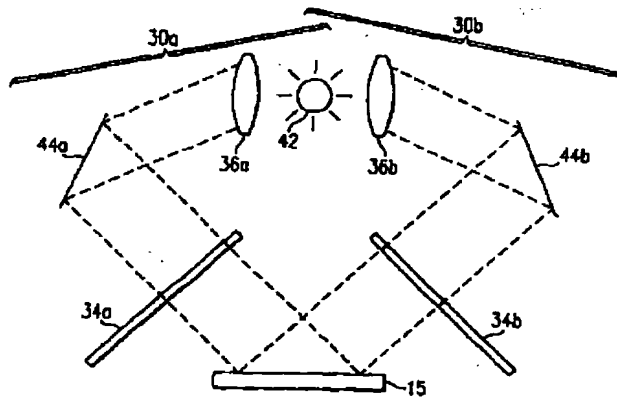
【図9】



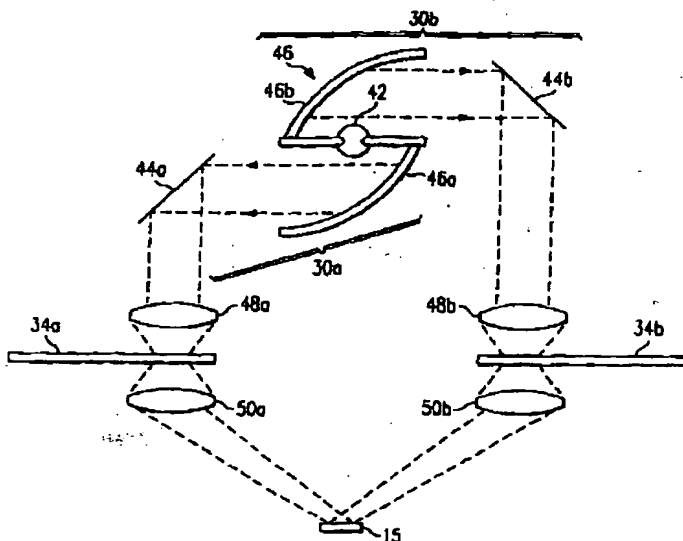
【図10】



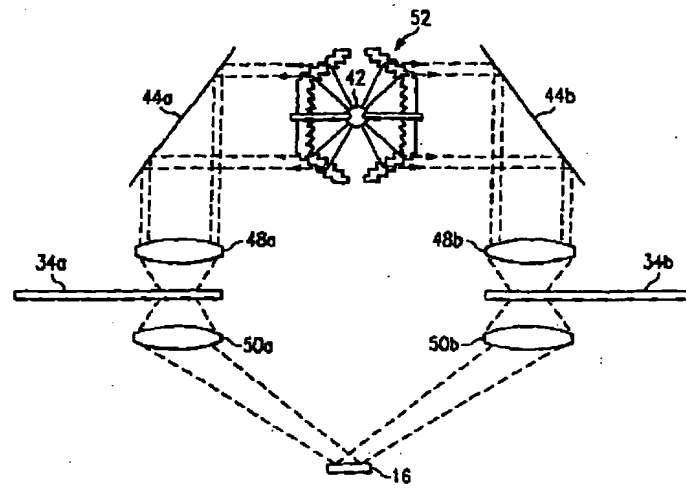
【図11】



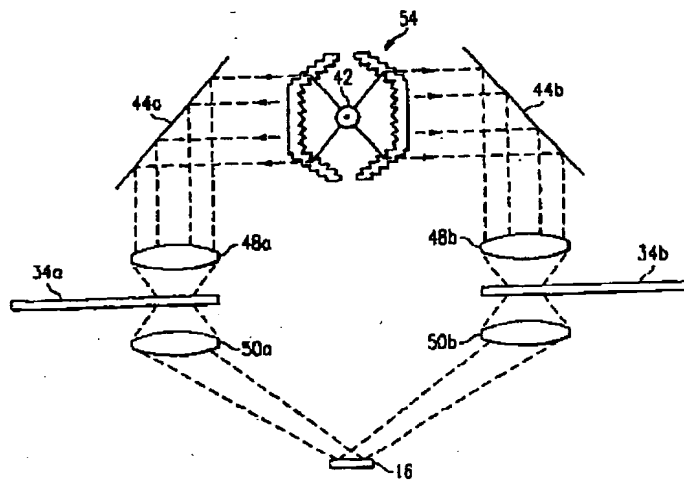
【図12】



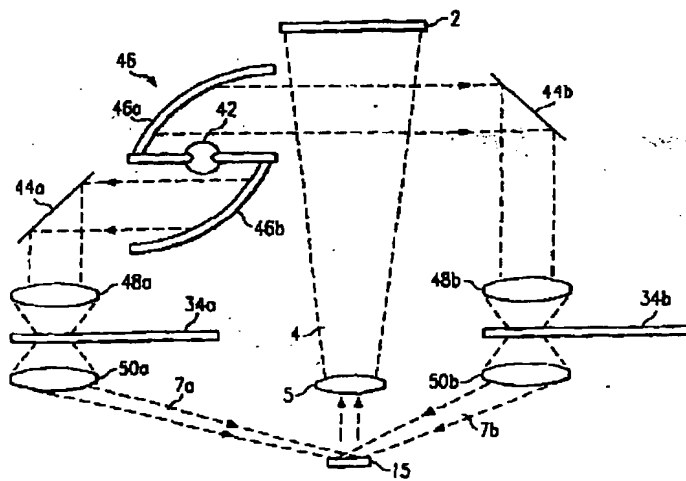
【図13】



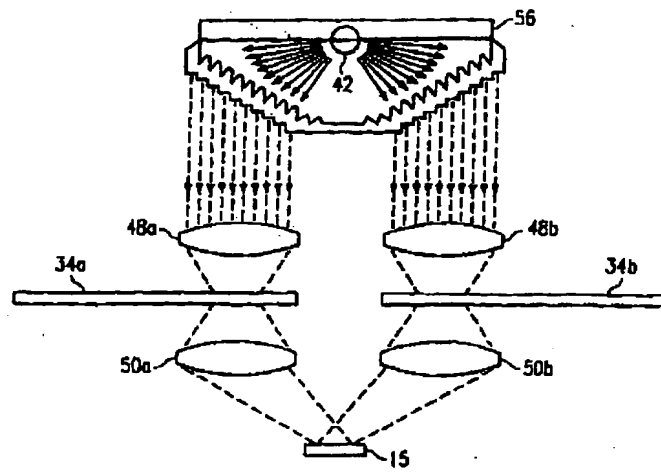
【図14】



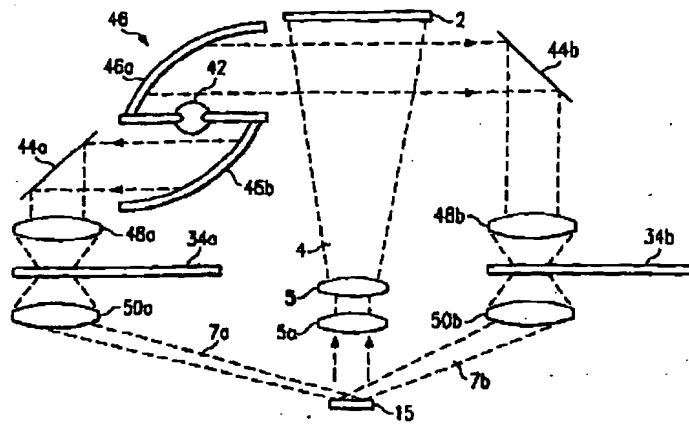
【図16】



【図15】



【図17】



【図18】

